

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-332925

(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl.

H01Q 3/26  
G01R 29/10

(21)Application number : 2000-151159

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 23.05.2000

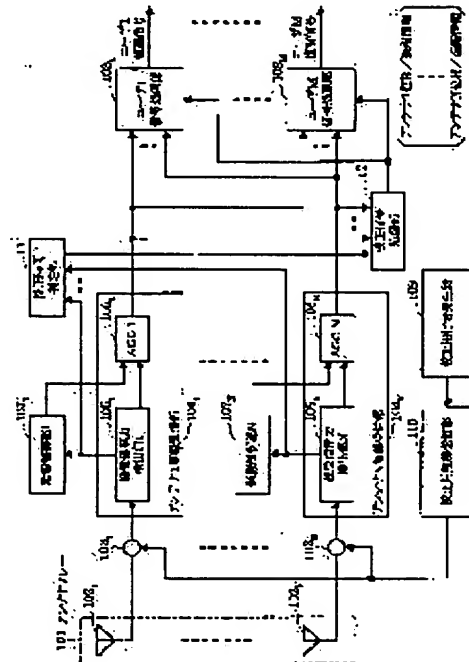
(72)Inventor : AZUMA TOMOHIRO

## (54) CALIBRATION SYSTEM FOR ARRAY ANTENNA RECEIVER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a calibration system for array antenna receiver, with which the receiving sensitivity of a user signal with a mobile machine will not be deteriorated or the number of users of a cellular system is not decreased, even at operation.

SOLUTION: On the basis of the detected voltage of a total received power inputted to radio reception part 1041 of antenna 1 to radio reception part 104N of antenna N, a calibration time deciding part 111 decides suitable calibration time for each radio receiving part of antenna and on the basis of the longest calibration time among these calibration times, a calibrating signal processing part 112 respectively detects the phase/amplitude information of a calibration signal from multiple signals outputted from the respective radio reception parts of antennas. On the basis of this phase/amplitude information, the output from each of radio reception parts of antennas is calibrated by signal processing part 1081 of user 1 to signal-processing part 108M of user M.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.04.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-332925  
(P2001-332925A)

(43) 公開日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード* (参考)
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	Z 5 J 0 2 1
G 0 1 R 29/10		G 0 1 R 29/10	D

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-151159 (P2000-151159)

(22) 出願日 平成12年5月23日 (2000. 5. 23)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 東 友洋

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

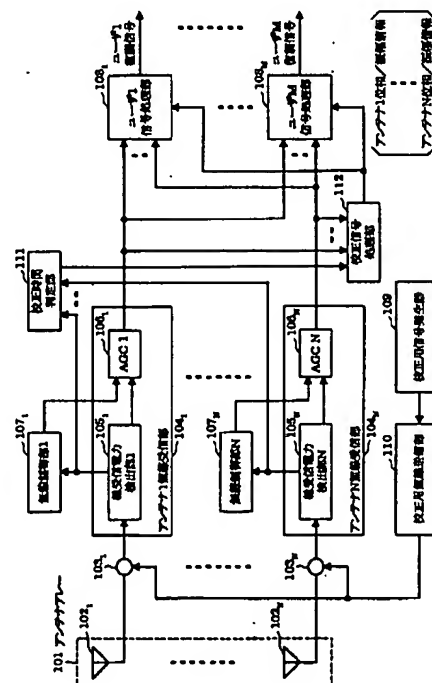
Fターム (参考) 5J021 AA05 AA06 CA06 DB02 DB03  
EA04 FA05 FA14 FA15 FA16  
FA17 FA20 FA24 FA26 FA32  
GA02 HA05 HA10 JA10

(54) 【発明の名称】 アレーアンテナ受信装置の校正システム

(57) 【要約】

【課題】 運用時においても、移動機とのユーザ信号の受信感度を劣化させたり、セルラシステムのユーザ数を減らしたりすることのないアレーアンテナ受信装置の校正方法を提供する。

【解決手段】 アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>へ入力された総受信電力の検波電圧に基づき、各アンテナ無線受信部ごとの適切な校正時間を校正時間判定部111で判断し、これら校正時間のうち最長の校正時間に基づき、各アンテナ無線受信部から出力された多重信号から校正信号の位相／振幅情報を校正信号処理部112でそれぞれ検出する。そして、これら位相／振幅情報に基づきユーザ1信号処理部108<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部108<sub>M</sub>で各アンテナ無線受信部からの出力を補正する。



(2) 001-332925 (P2001-33第18

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アレーアンテナをなす各アンテナ素子に接続されているそれぞれのアンテナ無線受信部に対して、校正用無線送信部から既知の校正信号を多重入力し、各アンテナ無線受信部から抽出した校正信号に基づき、校正信号処理部で各アンテナ無線受信部ごとに前記校正信号の位相／振幅情報を検出し、各アンテナ無線受信部で受信処理された多重信号をこれら位相／振幅情報に基づき各ユーザ信号処理部で補正するアレーアンテナ受信装置の校正システムであって、前記各アンテナ無線受信部ごとに設けられ、対応するアンテナ無線受信部へ入力された総受信電力の検波電圧に応じて利得を制御するAGC制御信号を出力する無線制御部と、前記各アンテナ無線受信部へ入力された総受信電力の検波電圧に基づき、各アンテナ無線受信部ごとの適切な校正時間を判断して出力する校正時間判定部とを備え、前記各アンテナ無線受信部は、入力された多重信号についてその総受信電力の検波電圧を検出出力するとともに、受信処理した多重信号を対応する前記無線制御部からのAGC制御信号に応じた利得で出力し、前記校正信号処理部は、前記校正時間判定部から出力された各アンテナ無線受信部の校正時間のうち最長の校正時間に基づき、前記各アンテナ無線受信部から出力された多重信号から前記校正信号の位相／振幅情報をそれぞれ検出して出力することを特徴とするアレーアンテナ受信装置の校正システム。

【請求項2】 請求項1記載のアレーアンテナ受信装置の校正システムにおいて、前記校正用無線送信部は、前記各アンテナ無線受信部へ多重入力する校正信号を当該アレーアンテナ受信装置内の熱雑音電力より充分小さい固定電力で送信することを特徴とするアレーアンテナ受信装置の校正システム。

【請求項3】 請求項1記載のアレーアンテナ受信装置の校正システムにおいて、前記校正信号処理部は、前記各アンテナ無線受信部から出力された多重信号を前記最長の校正時間分だけ同相加算して、その多重信号に含まれる校正信号の平均化処理を行うことにより各アンテナ無線受信部ごとに校正信号の位相／振幅情報を検出することを特徴とするアレーアンテナ受信装置の校正システム。

【請求項4】 請求項1記載のアレーアンテナ受信装置の校正システムにおいて、前記校正信号処理部は、前記最長の校正時間を周期長とする校正周期ごとに、各アンテナ無線受信部の位相／振幅情報をそれぞれ検出出力することを特徴とするアレーアンテナ受信装置の校正システム。

【請求項5】 請求項1記載のアレーアンテナ受信装置の校正システムにおいて、前記校正時間判定部は、前記総受信電力の検波電圧に代

えて、前記各無線制御部からのAGC制御信号に基づき、各アンテナ無線受信部ごとの適切な校正時間を判断して出力することを特徴とするアレーアンテナ受信装置の校正システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アレーアンテナ受信装置の校正システムに関し、特に適応（アダプティブ）アンテナ制御を行うアレーアンテナ受信装置内にある各無線受信部間の位相（遅延）および振幅情報の変動を補正する校正方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】セルラ移動通信システムなどにおいて、信号の高速／高品質化、加入者容量の増大を目指し、相関の高い複数のアンテナ素子から成るアレーアンテナ受信装置を用いて、希望信号の到来方向に対しては受信利得を大きくし、他ユーザからの干渉や遅延波による干渉に対しては受信利得を小さくするような受信指向性パターンを形成する方式が検討されている。ところで、複数のアンテナ無線受信部を持つアレーアンテナ受信装置では、一般に各アンテナ素子に接続されるアンテナ無線受信部における振幅、および位相変動が独立して刻々と変動しているが、受信指向性パターン形成時にそれらの位相、および振幅の変動を補正する必要がある。この操作を校正（キャリブレーション）と呼んでいる。

【0003】従来、この種のアレーアンテナ受信装置の校正システムとして、各アンテナ素子に接続されている各無線受信部に既知の校正信号を入力し、校正信号を復調した結果を用いて、独立して刻々と変動する各無線受信部の位相（遅延）、および振幅変動を補正するようにしたものが提案されている（例えば、特開平11-46180号公報など参照）。図8は、従来のアレーアンテナ受信装置の校正システムを示すブロック図である。このアレーアンテナ受信装置は、アレーアンテナ601と、多重回路603<sub>1</sub>～603<sub>N</sub>と、各アンテナ素子に対応するアンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>と、ユーザ数に対応するユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>と、校正信号処理部611と、校正用信号発生器607と、校正用無線送信部608と、電力レベル可変回路609とから構成される。

【0004】アレーアンテナ601は、N個のアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>から構成される。N個のアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>は、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置され、希望信号および複数の干渉信号が多重された信号を受信する。多重回路603<sub>1</sub>～603<sub>N</sub>は、電力レベル可変回路609の出力とアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>の出力とを入力とし、無線帯域での多重を行い、アンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>へと出力する。特

(3) 001-332925 (P2001-33第8)

に多重方法に制限はなく、例としては符号多重が挙げられる。

【0005】アンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、AGC (Auto Gain Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ／デジタル変換器 (ADC) などのデバイスにより構成される。ここで、任意のアンテナn無線受信部604<sub>n</sub>を例にとると、アンテナn無線受信部604<sub>n</sub>は、多重回路603<sub>n</sub>の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ／デジタル変換などを行い、ユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>および校正信号処理部611へと出力する。通常、各無線受信部ごとに入力信号電力レベルに依存せずに出力信号電力レベルを一定に保つためにAGCアンプを用いている。

【0006】校正信号処理部611は、アンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>の出力を入力とし、入力信号内の校正信号を抽出しアンテナ1位相／振幅情報～アンテナN位相／振幅情報を検出し、ユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>へと出力する。ここで、入力信号に多重された校正信号は抽出可能である。

【0007】ユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>は、アンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>の出力と校正信号処理部611の出力であるアンテナ1位相／振幅情報～アンテナN位相／振幅情報とを入力とし、アンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>の出力をアンテナ1位相／振幅情報～アンテナN位相／振幅情報を用いて補正しながら各ユーザごとにユーザ信号到来方向に対しては受信利得を大きくし、他ユーザからの干渉や遅延波による干渉に対しては受信利得を小さくするような受信指向性パターンの形成を行い、受信指向性パターンによって受信されたユーザ1復調信号～ユーザM復調信号を出力する。

【0008】校正用信号発生器607は、基底帯域で校正信号を生成し、校正用無線送信部608へと出力する。校正用無線送信部608は、校正用信号発生器607の出力である基底帯域の校正信号を入力とし、デジタル／アナログ変換、基底帯域から無線帯域への周波数変換などを行い、電力レベル可変回路609へと出力する。電力レベル可変回路609は、校正用無線送信部608の出力であるアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>による受信信号と同一周波数帯域の校正信号を入力とし、任意の電力レベルで多重回路603<sub>1</sub>～603<sub>N</sub>へと出力する。但し、校正信号を複数の電力レベルに変化させ、各受信電力ごとの各無線受信部の位相／振幅情報を検出できる。

【0009】N個のアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>によ

って受信された各信号には、希望 (ユーザ) 信号成分と干渉信号成分、および熱雑音が含まれている。更に希望信号成分、干渉信号成分それぞれにマルチパス成分が存在する。通常、それらの信号成分は異なった方向から到来する。図8に示した従来のアレーアンテナ受信装置では、N個のアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>によって受信された各信号の位相／振幅情報を用いて、到来方向の異なる各信号成分を識別し受信指向性パターンを形成する。

【0010】その際、アンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>の構成デバイスによって、各無線受信部の内部で位相／振幅変動が発生すると、本来のアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>によって受信された各信号の位相／振幅情報とは異なった情報がユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>に与えられ、正確に各信号成分を識別し、理想的な受信指向性パターンを形成することが不可能になる。そこで、アンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>による受信信号と同一周波数帯域の校正信号を受信信号に多重し、校正信号処理部611においてアンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>の各出力から抽出した校正信号の位相／振幅情報を検出することによって、ユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>に与えられた位相／振幅情報に補正を加える。

【0011】校正信号は多重することで、アレーアンテナ受信装置の運用時にも校正が可能になる。すなわち、校正信号は受信信号に多重された状態であり、校正信号成分のみを抽出することが可能である。例としては符号多重が挙げられる。また、アンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>に含まれる非線形回路 (特にAGC) は、受信電力レベルによって位相／振幅の変動の仕方が異なるため、校正信号電力レベルを電力レベル可変回路609によって変化させながらアンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>の各出力の校正信号を抽出し位相／振幅情報を検出することによって、各校正信号電力レベルごとにユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>に与えられた位相／振幅情報に加える補正量を決定する。

【0012】このような校正手段を有するアレーアンテナ受信装置は、アレーアンテナ受信装置の運用時にアンテナ1無線受信部604<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部604<sub>N</sub>の内部で位相／振幅変動が発生しても、ユーザ1信号処理部605<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部605<sub>M</sub>に与えられる位相／振幅情報を補正することが可能である。また、受信信号電力レベルに応じた精度の高い校正を行うことが可能である。したがって、図8に示した従来のアレーアンテナ受信装置は、N個のアンテナ素子602<sub>1</sub>～602<sub>N</sub>によって受信された各信号の位相／振幅情報を用いて、到来方向の異なる各信号成分を正確に識別し理想的な受信指向性パターンを形成することができる。

(4) 001-332925 (P2001-33) 8

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来のアレーアンテナ受信装置の校正システムでは、次のような問題があった。第1の問題点は、運用時に校正信号を複数の電力レベルに変化させ、各受信電力ごとの各無線受信部の位相／振幅情報を検出できる校正を行うとアレーアンテナ受信装置の受信感度を大きく劣化させてしまうということである。その理由は、アンテナから入力される移動機からのユーザ信号（希望波）にとって、校正信号は全くの干渉波であり、特に高レベルの校正信号を入力した場合、干渉信号成分が大きくなるからである。

【0014】また第2の問題点は、校正信号がシステムのユーザ数を減少させてしまうということである。その理由は、校正信号が干渉波となり、移動機からのユーザ信号と干渉信号との比を悪化させてしまい、基地局装置にて所望する信号品質に復調するために移動機の送信出力を増加させてしまうからである。本発明はこのような課題を解決するためのものであり、第1の目的は、運用時のアレーアンテナ受信装置に対して、校正信号による感度劣化を殆ど起こさない校正システムを提供することである。また第2の目的は、セルラシステムのユーザ数を殆ど損なわない校正システムを提供することにある。そして第3の目的は、運用時のアレーアンテナ受信装置に対して、簡略な構成にも拘わらず、精度の高い補正ができる校正システムを提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明にかかるアレーアンテナ受信装置の校正システムは、各アンテナ無線受信部ごとに、対応するアンテナ無線受信部へ入力された総受信電力の検波電圧に応じて利得を制御するAGC制御信号を出力する無線制御部を設けるとともに、各アンテナ無線受信部へ入力された総受信電力の検波電圧に基づき、各アンテナ無線受信部ごとの適切な校正時間を判断して出力する校正時間判定部を設け、各アンテナ無線受信部で、入力された多重信号についてその総受信電力の検波電圧を検出出力するとともに、受信処理した多重信号を対応する無線制御部からのAGC制御信号に応じた利得で出力し、校正信号処理部で、校正時間判定部から出力された各アンテナ無線受信部の校正時間のうち最長の校正時間に基づき、各アンテナ無線受信部から出力された多重信号から校正信号の位相／振幅情報をそれぞれ検出して出力するようにしたものである。

【0016】校正用無線送信部から送信する校正信号については、当該アレーアンテナ受信装置内の熱雑音電力より充分小さい固定電力で送信するようにしてもよい。また、校正信号処理部で位相／振幅情報を検出する場合、各アンテナ無線受信部から出力された多重信号を最長の校正時間分だけ同相加算して、その多重信号に含ま

れる校正信号の平均化処理を行うことにより各アンテナ無線受信部ごとに校正信号の位相／振幅情報を検出するようにしてもよく、最長の校正時間を周期長とする校正周期ごとに、各アンテナ無線受信部の位相／振幅情報をそれぞれ検出出力するようにしてもよい。また、校正時間判定部では、総受信電力の検波電圧に代えて、各無線制御部からのAGC制御信号に基づき、各アンテナ無線受信部ごとの適切な校正時間を判断して出力するようにしてもよい。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施の形態にかかるアレーアンテナ受信装置の校正システムを示すブロック図である。アレーアンテナ101は、N（Nは2以上の整数）個のアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>から構成されていて、各々のアンテナの相関性が高くなるように近接して配置されている。多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>と接続され、校正用無線送信部110から出力される校正信号と各アンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>の出力とを入力とし、無線帯域での多重を行って各多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>にそれぞれ接続されるアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>へと出力する。

【0018】アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、総受信電力検出部、AGC（Auto Gain Controller）、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ／デジタル変換器などから構成されている。ここでは、任意のアンテナN無線受信部104<sub>N</sub>を例として、本発明にとって重要な総受信電力検出部とAGCに関してのみ説明する。総受信電力検出部105<sub>N</sub>は、多重回路103<sub>N</sub>の出力を入力とし、AGC106<sub>N</sub>には入力された多重信号をそのまま出力するが、無線制御部107<sub>N</sub>、および校正時間判定部111には多重された信号の検波電圧を出力する。

【0019】無線制御部107<sub>N</sub>では、総受信電力検出部105<sub>N</sub>から入力された検波電圧にしたがってAGC106<sub>N</sub>にAGC制御電圧を出力する。AGC106<sub>N</sub>では、無線制御部107<sub>N</sub>から入力されたAGC制御電圧にしたがって、総受信電力検出部105<sub>N</sub>から入力された多重信号を増幅、または減衰して常に一定の電力がユーザ1信号処理部108<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部108<sub>M</sub>、および校正信号処理部112に出力される。

【0020】ユーザ1信号処理部108<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部108<sub>M</sub>は、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力と、校正信号処理部112の出力であるアンテナ1位相／振幅情報～アンテナN位相／振幅情報とを入力とし、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力をアンテナ1位相／振幅情報～アンテナN位相／振幅情報を用

(5) 001-332925 (P2001-33第8

いて補正しながら各ユーザごとにユーザ信号到来方向に対しては受信利得を大きくし他ユーザからの干渉や遅延波による干渉に対しては受信利得を小さくするような受信指向性パターンの形成を行い、受信指向性パターンによって受信されたユーザ1復調信号～ユーザM復調信号を出力する。

【0021】校正時間判定部111は、各総受信電力検出部105<sub>1</sub>～105<sub>N</sub>から入力される検波電圧より、各無線受信部ごとに適切な校正時間を求めて校正信号処理部112に出力する。校正信号処理部112は、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力を入力とし、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力に多重された校正信号を抽出しアンテナ1位相／振幅情報～アンテナN位相／振幅情報を検出し、ユーザ1信号処理部108<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部108<sub>N</sub>へと出力する。なお、校正信号を符号多重信号とすると校正信号を抽出するためには逆拡散を行うことになる。

【0022】校正用信号発生器109は、基底帯域で校正信号を生成し、校正用無線送信部110へと出力する。なお、校正用信号発生器109は、校正信号として任意のシンボルパターンを生成できることとする。校正用無線送信部110は、校正用信号発生器109の出力である基底帯域の校正信号を入力とし、ディジタル／アナログ変換、基底帯域から無線帯域への周波数変換などを行い、多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>へと出力する。

【0023】次に、図1を参照して、本実施の形態の動作について説明する。アレーアンテナ101は、N個のアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>から構成される。N個のアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>は、各々のアンテナ素子での受信信号が高い相関を有するように近接して配置され、希望信号および複数の干渉信号が多重された信号を受信しているが、実際にはアンテナ素子数が増えると隣り合わない離れた位置にあるアンテナ素子間の相関が低くなり、受信される多重信号の電力は大きなばつきを持つことになる。すなわち、アレーアンテナ受信装置の各アンテナ素子には異なる電力が入力されている。

【0024】多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>は、それぞれアンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>と接続され、校正用無線送信部110から出力される校正信号と各アンテナ素子102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>の出力とを入力とし、無線帯域での多重を行って各多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>にそれぞれ接続されるアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>～アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>へと出力している。校正用信号発生器109で生成された基底帯域の校正信号は、校正用無線送信部110により周波数変換、および増幅され既知の信号として送信されることになる。

【0025】校正信号による希望信号（移動機からのユーザ信号）の受信感度劣化を0.2dB以下にしたいとすると、雑音電力レベルが0.2dB悪化することに等

しいので、熱雑音電力レベルを0dBと考えれば、 $0.2 > 10 \times \log(10^{0/10} + 10^{x/10})$ より、 $x < -13.267$ dBとなる。したがって、アレーアンテナ受信装置の受信感度に殆ど影響を与えないためには、校正信号の送信電力を熱雑音電力レベルより-13.267dB以下の固定レベルにする必要がある。

【0026】図3に校正信号による受信感度の劣化量を示す。ここで、多重回路103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>から出力されるのは、校正信号、希望信号、干渉信号、熱雑音であり、これらの合計を総受信電力とすると、校正信号と熱雑音は一定の電力なので各多重回路から出力される総電力の差はそのまま各アンテナ素子から入力される（希望信号+干渉信号）の差となる。

【0027】以下では、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>とアンテナN無線受信部104<sub>N</sub>について考察する。総受信電力検出部105<sub>1</sub>、105<sub>N</sub>は、多重回路103<sub>1</sub>、103<sub>N</sub>の出力を入力とし、AGC106<sub>1</sub>、106<sub>N</sub>には入力された多重信号をそのまま出力するが、無線制御部107<sub>1</sub>、107<sub>N</sub>、および校正時間判定部111には多重された信号の検波電圧を出力する。例えば、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>に入力された総受信電力の総受信電力検出部105<sub>1</sub>による検波電圧が2.5Vで、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>に入力された総受信電力の総受信電力検出部105<sub>N</sub>による検波電圧が2.8Vだとすると0.3Vの検波電圧の差は全て入力された（希望信号+干渉信号）の差となる。

【0028】これにより、校正信号にとっては干渉信号である（希望信号+干渉信号）が、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>には0.3Vの検波電圧分だけ多く入力されたことになる。これは校正信号のC/Nが一定ではないことを意味している。この様子を図4～6に示す。図4はAGCによる利得制御を行う前の各無線受信部の電力分布、図5はAGCによる利得制御を行った後の各受信部の電力分布、図6は校正信号処理部112によって同じ時間だけ平均化（同相加算）された校正信号のC/Nを示している。

【0029】総受信電力検出部105<sub>1</sub>、105<sub>N</sub>によって出力された各検波電圧は、それぞれ無線制御部107<sub>1</sub>、107<sub>N</sub>に入力され、AGC106<sub>1</sub>～AGC106<sub>N</sub>の出力電力が一定になるようにAGC制御電圧を出力する。AGC106<sub>1</sub>、106<sub>N</sub>は、それぞれのAGCに対応する無線制御部107<sub>1</sub>、107<sub>N</sub>より出力された制御電圧にしたがって利得を制御し、増幅または減衰された多重信号をユーザ1信号処理部108<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部108<sub>N</sub>、および校正信号処理部112に出力する。この時、AGC106<sub>1</sub>、106<sub>N</sub>は、校正信号と干渉信号に同じ利得制御を行うのでは校正信号のC/Nに変化はない。

【0030】総受信電力検出部105<sub>1</sub>、105<sub>N</sub>によ

(6) 001-332925 (P2001-33第8)

て検出された各検波電圧は、校正時間判定部111にも同時に出力されているので、各検波電圧に対応する校正時間を校正信号処理部112に出力する。ここで校正時間とは、校正信号処理部112において校正信号を逆拡散し平均化（同相加算）する時間と補正を行うための処理時間の合計時間と定義し、この処理時間は一定の時間とする。校正時間判定部111から校正信号処理部112に出力される情報はアンテナ無線受信部の番号と校正時間である。既に上述したように校正信号と雑音電力は常に一定のため、各総受信電力検出部からの検波電圧だけで各アンテナ無線部における校正時間が一義的に決定する。

【0031】校正信号処理部112は、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力を入力とし、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力に多重された校正信号を抽出してアンテナ1位相／振幅情報、アンテナN位相／振幅情報を検出し、ユーザ1信号処理部108<sub>1</sub>、ユーザM信号処理部108<sub>M</sub>へと出力する。この時、校正信号処理部112では、校正時間判定部111から出力される校正時間の中で最も長い校正時間を選択し、選ばれた校正時間にしながら各校正信号の平均化（同相加算）処理を行う。

【0032】校正信号の処理利得は復調した校正信号を平均化（同相）処理する時間のみに依存するので、位相および振幅情報を比較するために要求される所要C/Nを得るためには、校正信号にとって最も干渉信号成分が多いアンテナ無線受信部に対して必要とされる平均化（同相加算）処理時間を与えておけばよいことになる。図7に平均化（同相加算）処理時間に対する処理利得を示す。各無線受信部ごとに校正信号と干渉信号の比が違うので、位相／振幅情報を高精度で比較するために必要な逆拡散後のC/Nを得るためには、各無線受信部ごとに別々の平均化（同相）時間が必要であることが分かる。

【0033】校正周期に関しては、校正時間判定部111から出力される各アンテナ無線受信部ごとの校正時間の中で最も長い校正時間を校正周期とする。すなわち、校正信号に対する干渉信号の電力が小さい場合には校正周期が短くて良いし、校正信号に対する干渉信号の電力が大きい場合には長い校正周期が必要になる。よって、前校正が終了次第、次の校正が始まりその校正に対する校正周期は校正時間判定部111の出力結果により決定していくことになる。上述しているようにアンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>に入力された総受信電力の総受信電力検出部105<sub>1</sub>による検波電圧が2.5Vで、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>に入力された総受信電力の総受信電力検出部105<sub>N</sub>による検波電圧が2.8Vだとすると、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>に必要な校正時間が、今校正における校正時間となる。

【0034】ユーザ1信号処理部108<sub>1</sub>～ユーザM信号処理部108<sub>M</sub>は、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力と、校正用信号処理部112の出力であるアンテナ1位相／振幅情報、アンテナN位相／振幅情報とを入力とし、アンテナ1無線受信部104<sub>1</sub>、アンテナN無線受信部104<sub>N</sub>の出力をアンテナ1位相／振幅情報、アンテナN位相／振幅情報を用いて補正しながら各ユーザごとにユーザ信号到来方向に対しては受信利得を大きくし他ユーザからの干渉や遅延波による干渉に対しては受信利得を小さくするような受信指向性パターンの形成を行い、受信指向性パターンによって受信されたユーザ1復調信号～ユーザM復調信号を出力する。このように固定電力の校正信号を用いて、校正信号の位相／振幅情報を検出するために要する校正時間を校正時間判定部から通知することにより、システム運用時に殆ど受信感度劣化のない校正を行うことができる。

【0035】次に、図2を参照して、本発明にかかる第2の実施の形態について説明する。図2は本発明の第2の実施の形態にかかるアレーアンテナ受信装置の校正システムを示すブロック図であり、前述した第1の実施の形態（図1参照）と同じまたは同等部分には同一符号を付してある。第1の実施の形態では、校正時間判定部111に、各アンテナ無線受信部内の総受信電力検出部105<sub>1</sub>～105<sub>N</sub>から出力される検波電圧を入力とする場合について説明したが、本実施の形態のように、無線制御部107<sub>1</sub>～107<sub>N</sub>がAGC106<sub>1</sub>～106<sub>N</sub>に出力するAGC制御信号を入力とし、校正信号処理部112に各無線受信部に必要な校正時間を出力するように構成してもよく、前述と同様の作用効果が得られる。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、次のような効果を奏する。第1の効果は、校正信号に起因して生じる感度劣化を殆ど起こさないということである。その理由は、各アンテナ無線受信部へ入力された総受信電力の検波電圧に基づき、各アンテナ無線受信部ごとの適切な校正時間を校正時間判定部で判断し、これら校正時間のうち最長の校正時間に基づき、各アンテナ無線受信部から出力された多重信号から校正信号の位相／振幅情報を校正信号処理部でそれぞれ検出して出力するようにしたからである。第2の効果は、セルラシステムのユーザ数を殆ど減らさない校正方法を提供できることにある。その理由は、校正信号の位相／振幅情報を比較するために必要なC/Nを得るために、校正信号の平均化（同相加算）処理時間を制御しているので、校正信号が干渉信号となり移動機からのユーザ信号と干渉信号との比を悪化させてしまい、基地局装置にて所望する信号品質に復調するために移動機の送信出力を増加させてしまうことがないからである。第3の効果は、高精度の位相／振幅情報の補正が簡略な構成で実現できるということこ



(7) 001-332925 (P2001-33第18

とである。その理由は、各アンテナ受信部が受信した総受信電力に対して、校正信号を平均化（同相加算）する時間だけを制御しているので、所望する逆拡散後の校正信号のC/Nを常に満足することができるからである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態によるアレーアンテナ受信装置の校正システムを示すブロック図である。

【図2】 本発明の第2の実施の形態によるアレーアンテナ受信装置の校正システムを示すブロック図である。

【図3】 校正信号による受信感度の劣化量を示す特性図である。

【図4】 各アンテナ受信部の総受信電力分布（AGC前）図である。

【図5】 各アンテナ受信部の総受信電力分布（AGC後）図である。

【図6】 各アンテナ受信部からの校正信号（逆拡散

後）を示す図である。

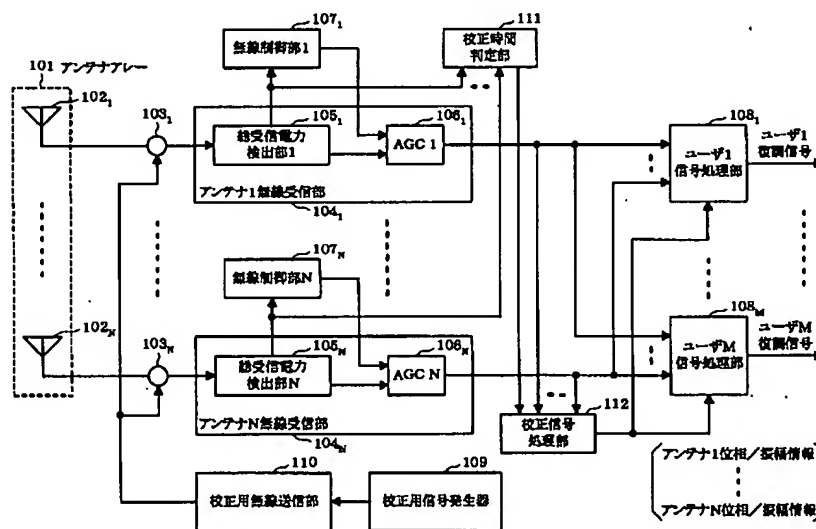
【図7】 平均化（同相加算）時間と処理利得を示す特性図である。

【図8】 従来のアレーアンテナ受信装置の校正システムを示すブロック図である。

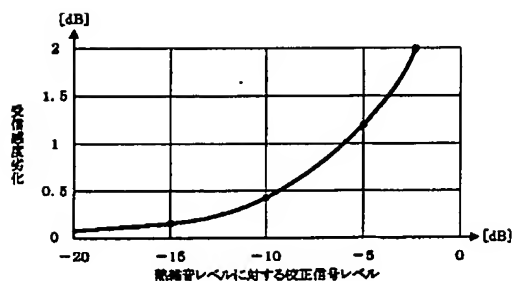
【符号の説明】

101…アレーアンテナ、102<sub>1</sub>～102<sub>N</sub>…アンテナ素子1～アンテナ素子N、103<sub>1</sub>～103<sub>N</sub>…多重回路1～多重回路N、104<sub>1</sub>～104<sub>N</sub>…アンテナ1無線受信部～アンテナN無線受信部、105<sub>1</sub>～105<sub>N</sub>…総受信電力検出部1～総受信電力検出部N、106<sub>1</sub>～106<sub>N</sub>…AGC1～AGCN、107<sub>1</sub>～107<sub>N</sub>…無線制御部1～無線制御部N、108<sub>1</sub>～108<sub>M</sub>…ユーザ信号処理部1～ユーザ信号処理部M、109…校正用信号発生器、110…校正用無線送信部、111…校正時間判定部、112…校正信号処理部。

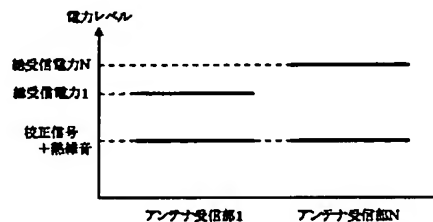
【図1】



【図3】

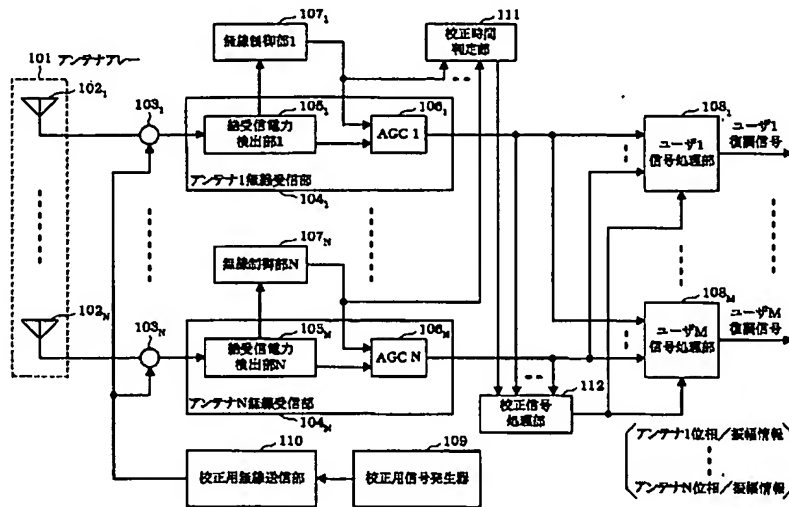


【図4】

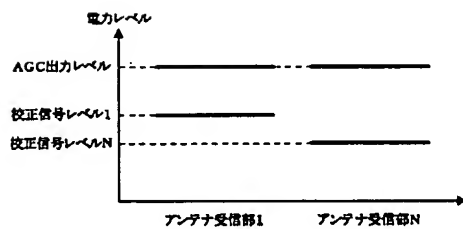


(8) 001-332925 (P2001-33第8

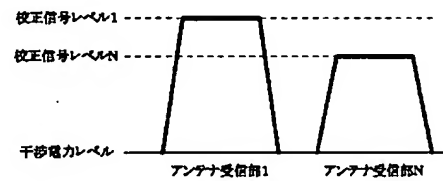
【図2】



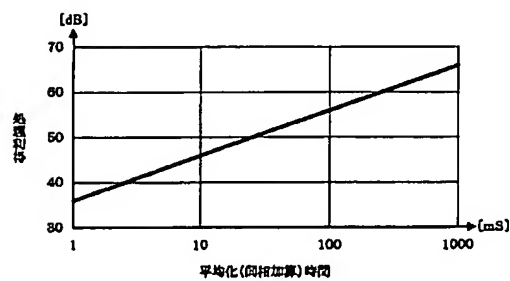
【図5】



【図6】



【図7】



(9) 001-332925 (P2001-33路

【図8】

